

12-30-2019

THEORETICAL STUDY OF THE PROCESS OF ISSUE OF SMALL WEED IMPURITIES FROM A FLAP OF A COTTON

B.M. Mardonov

Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan

X.S. Usmanov

Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan

F.N. Sirojiddinov

Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/titli>



Part of the [Engineering Commons](#)

Recommended Citation

Mardonov, B.M.; Usmanov, X.S.; and Sirojiddinov, F.N. (2019) "THEORETICAL STUDY OF THE PROCESS OF ISSUE OF SMALL WEED IMPURITIES FROM A FLAP OF A COTTON," *Textile Journal of Uzbekistan*: Vol. 8 : No. 1 , Article 1.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/titli/vol8/iss1/1>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Textile Journal of Uzbekistan by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

УДК 677.021.164.001.572

**ПАХТА БЎЛАКЧАСИ ТАРКИБИДАГИ МАЙДА ИФЛОСЛИКЛАРНИ АЖРАТИШ
ЖАРАЁНИНИ НАЗАРИЙ ЎРГАНИШ**

B.M.Mardonov, X.S.Usmanov, F.N.Sirojiddinov

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Annotatsiya. *Ma'lumki, iflosliklarni paxta tarkibidan ajratib olish mexanizmi juda murakkab bo'lib, nazariy jihatdan yetarlicha o'rganilmagan. Buning sababi ifloslik bilan tola orasidagi bog'lanish kuchlari ma'lum emas. Odatda qo'llaniladigan kuchlar sxemasi jarayonni tavsiflash uchun yetarli emas. Shuning uchun bu jarayonni boshqa usullar bilan o'rganish maqsadga muvofiqdir.*

Maqolada tadqiqotchilar tomonidan o'tkazilgan nazariy izlanishlar natijasida paxtadan iflosliklarni samarali ajratish jarayonini ifodalovchi nazariy qomuniyatlar olingan. Paxta massasining to'rli yuza bo'ylab harakati davomida uning tarkibidagi ifloslik bilan to'rli yuza orasida kontakt kuchi hosil bo'lib, uning ta'siri ostida iflosliklar harakatga keladi, buning natijasida ularning bir qismi yuzaning ochiq joylaridan tashqariga chiqib ketadi. Shunday mexanizmni tavsiflash uchun A.G.Sevostyanov tomonidan model taklif etilgan. Bu modelga ko'ra, to'rli yuzadagi paxtani ifloslik miqdorining kamayishi uning miqdoriga va yuza bo'ylab harakat tezligiga proporsional bo'ladi. Shu model asosida alohida paxta bo'lakchasi tarkibidan iflosliklarini ajralib chiqish jarayonini nazariy o'rganib chiqilgan. Ifloslik ajralish jarayonini modellash tirishdan oldin paxta bo'lakchasining to'rli yuza maydoni ustidagi tezligini aniqlash lozim bo'ladi.

Ushbu ishda paxta bo'lakchasining konturi ixtiyoriy egri chiziqdan iborat bo'lgan to'rli sirt bo'ylab harakatini aniqlaydigan ikkinchi tartibli differensial tenglamasi keltirilgan.

Nazariy izlanishlar va laboratoriya uskunasi olingan natijalar asosida ishlab chiqarish uskunasi ishchi qismlarini va geometrik parametrlarini tanlashda hamda ratsional qiymatlarini aniqlashda va innovatsion vertikal tozalash uskunasi amalda joriy qilish uchun tavsiyalar ishlab chiqishda foydalanish imkonini beradi.

Аннотация. *Известно, что процесс очистки сорных примесей из хлопка является сложным и теоретически этот процесс не изучен в достаточной степени. Причиной этого является то, что не изучены силы, связующие сорные примеси и волокна. Применяемые современные силовые схемы недостаточны для классификации этого процесса. Поэтому целесообразно изучить этот процесс с помощью других методов.*

В статье приводятся закономерности, полученные в результате теоретических исследований, описывающие процессы эффективного отделения сорных примесей из хлопка. В результате движения хлопковой массы по внешней стороне сетчатой поверхности происходит контакт между сорными примесями в составе хлопка и сетчатой поверхностью, вследствие чего под действием этих сил часть сорных примесей через сквозные открытые участки сетки выводятся наружу. Для описания этого процесса А.Г.Севостьянов предложил модель. Согласно этой модели, снижение количества сорных примесей в хлопке на сетчатой поверхности пропорционально его количеству и скорости движения по сетчатой поверхности. В соответствии с этой моделью, проведены теоретические исследования процесса выделения сорных примесей из летучки хлопка. Для моделирования процесса сорной очистки из летучки необходимо определить скорость движения летучки хлопка по сетчатой поверхности.

В этой работе приводится дифференциальное уравнение второго порядка, с помощью которого можно определить движение контура летучки вдоль произвольной формы кривой сетчатой поверхности.

Полученные результаты теоретических исследований и лабораторных испытаний устройства позволяют разработать практические рекомендации по практическому

внедрению инновационной вертикальной очистительной машины, выбору рабочих узлов и их рациональных геометрических параметров.

Abstract. *It is known that the process of cleaning weed impurities from cotton is complex and, theoretically, this process has not been adequately studied. The reason for this is that the forces that bind weed impurities and fibers have not been studied. Applied modern power circuits are insufficient to classify this process. Therefore, it is advisable to study this process using other methods.*

The article presents the patterns obtained as a result of theoretical researches, describing the processes of effective separation of weed impurities from cotton. As a result of the movement of the cotton mass on the outer side of the mesh surface, contact occurs between the weed impurities in the cotton composition and the mesh surface, as a result of which under the influence of these forces some weed impurities are brought out through the open sections of the net. To describe this process A.G. Sevastyanov proposed a model. According to this model, a decrease in the amount of weed impurities in cotton on a mesh surface is proportional to its quantity and speed of movement along the mesh surface. In accordance with this model, theoretical studies of the process of separation of weed impurities from volatiles of cotton have been carried out. To simulate the process of shedding of volatile matter, it is necessary to determine the speed of movement of cotton volatiles on a mesh surface.

In this paper, a second-order differential equation is presented, with the help of which it is possible to determine the motion of a volcano contour along an arbitrary shape of a mesh surface curve.

The results of theoretical studies and laboratory tests of the device allow us to develop practical recommendations for the practical implementation of an innovative vertical cleaning machine, the choice of working units and their rational geometric parameters.

Keywords: *raw cleaning, small weed impurities, small weed impurities cleaner, pin drum, mesh surface, equations, model.*

Кириш. Америка Қўшма Штатларида ушбу йўналишда ўтказилган назарий тадқиқотлар [2-12] таҳлили шуни кўрсатдики, асосан пахтани ифлосликлардан тозалаш йўналишида, жумладан, пахта хомашёсини ифлосликлардан тозалаш такрорлигини бошқарадиган тизимни яратиш, технологик жараёнларнинг инновацион ишланмаларни яратиш, иссиқ ҳаво ёрдамида пахта хомашёсини майда ва йирик ифлосликлардан тозалаш технологиялари, пахта хомашёсини тозалагичларда таъминлаш тизимини яратишга бағишланган қатор илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Пахтани дастлабки ишлаш технологиясида тозалаш жараёнида хомашё пахта таркибидаги ифлосликлардан тозаланади. Ифлосликлар йирик, майда органик аралашмалардан иборат бўлиб, уларни пахтадан тозалаш учун махсус технологик жараёнлар амалга оширилади. Тозалаш технологиясида пахтани ифлосланиши икки кўрсаткич билан баҳоланади.

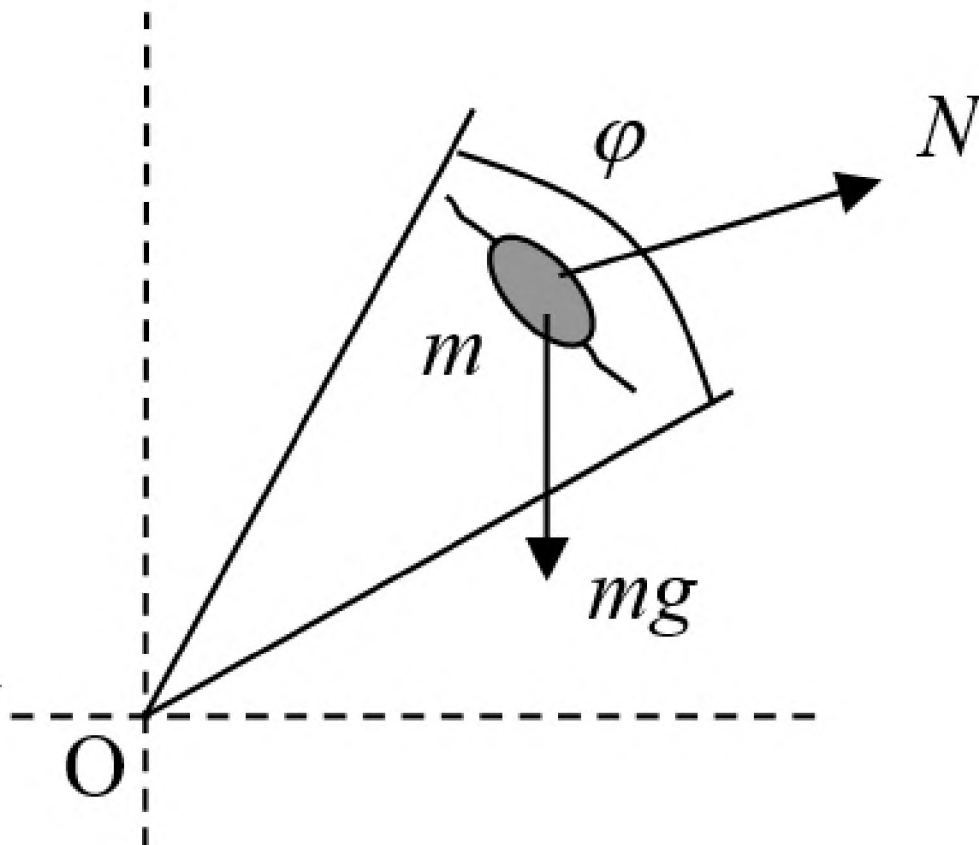
Ифлосликларни тола таркибидан ажратиш олиш механизми жуда мураккаб бўлиб, уни назарий жиҳатдан етарли ўрганилмаган. Бунинг сабаби ифлослик билан тола орасидаги боғланиш кучлари маълум эмас. Одатда қўлланиладиган кучлар схемаси жараёни тавсифлаш учун етарли эмас. Шунинг учун бу жараёни бошқа усуллар билан ўрганиш мақсадга мувофиқдир. Толани вертикал тозалаш усули билан тозалаш А.Е.Лугачев томонидан [12] илмий изланишларида таклиф қилган. Ушбу усулни пахтани майда ифлосликлардан тозалаш бўйича илмий ишларни Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти олимлари давом эттиришди [13].

Толани вертикал тозалаш усулини тадқиқ қилиш учун қуйидаги назарий изланишлар олиб борилади. Пахтанинг тўрли юза бўйлаб ҳаракатида, қисман ифлосликлар юзадан ажралиб чиқиши кузатилади. Толага зарба ёки силкитиш кучи таъсир этилса, у ҳолда ифлосликларда толага нисбатан ҳаракати содир бўлади, бу ўз навбатида ифлосликни

юзадан ажралиб кетиш интенсивлигини оширади. Пахта массасининг тўрли юза бўйлаб ҳаракати давомида унинг таркибидаги ифлослик билан тўрли юза орасида контакт кучи ҳосил бўлиб, унинг таъсири остида ифлосликлар фазовий ҳаракатга келади, бунинг натижасида уларнинг бир қисми юзанинг очик жойларидан ташқарига чиқиб кетади. Шундай механизмни тавсифлаш учун А.Г.Севостьянов томонидан модел таклиф этилган [15]. Бу моделга кўра, тўрли юзадаги ифлослик микдорининг камайиши унинг микдорига ва юза бўйлаб ҳаракат тезлигига пропорционал бўлади. Шу модел асосида алоҳида пахта бўлакчаси таркибидан ифлосликларини ажралиб чиқиш жараёнини назарий ўрганиб чиқамиз. Ифлослик ажралиш жараёнини моделлаштиришдан олдин пахта бўлакчасининг тўрли юза майдони устидаги тезлигини аниқлаш лозим бўлади.

Ушбу ишда пахта бўлакчасининг контури ихтиёрий эгри чизикдан иборат бўлган тўрли сирт бўйлаб ҳаракатини аниқлайдиган иккинчи тартибли дифференциал тенгламаси келтирилган [14]. Бу тенглама нозичлиги бўлиб, ҳисоблаш учун сонли усул қўлланилиши зарур бўлади. Хусусий ҳолда агар тўрли юза цилиндр сирт бўлиб, пахта бўлакча цилиндр ўқи бўйлаб бир хил тезликда ҳаракатланса, уни ўққа перпендикуляр бўлган текисликда айлана бўйлаб ҳаракатини ўрганиш етарли бўлади.

Назарий тадқиқотлар. Фараз қилайлик бўлакча иккита ўзгармас айланма тезликда ҳаракатда бўлган қозикча орасида ўрнашган, уларнинг ҳар бири билан ўзаро тенг эластик кучлар билан боғланган бўлиб, уларнинг қиймати бўлакчанинг қозикчаларга нисбатан ёй бўйлаб кўчишлари ва тезликларига пропорционал ва улар айлана ёйига ўтказилган уринма бўйлаб йўналган бўлсин (1-расм). Бўлакчага таъсир қилувчи кучлар қуйидагилар: mg – массани эркин тушиш тезланиши, m – пахта бўлакчаси массаси, N – марказдан қочма куч, ϕ – қозикчалар орасидаги интервал бурчаги.



1-расм. Пахта бўлакчаси ҳаракатига таъсир қилувчи омиллар.

Кучларнинг кўчишга ва тезликка нисбатан пропорционаллик коэффициентларини мос равишда k ва η билан белгилаб, уларни бикрлик ва қовушқоклик коэффициентлари деб атаيمиз. Бўлакча ҳаракати $t=0$ моментда O нуқтадан ҳисобланадиган $s=s_0$ ёйдан бошлансин. Бу фаразларга кўра $s=R\varphi$ ёй бўйлаб бўлакчанинг икки қозикча орасидаги айланма ҳаракати қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$mR\ddot{\varphi} = mg[\sin(\varphi + \varphi_0) - f \cos(\varphi + \varphi_0)] - 2Rk(\varphi - \omega_0 t) - 2\eta R(\dot{\varphi} - \omega_0) - fmR\dot{\varphi}^2 \quad (1)$$

Бу ерда, t -вақт, m - бўлакча массаси, R - қозикчалар узунлиги, ω_0 уларнинг айланиш тезлиги, f - тўрли сирт билан бўлакча орасидаги ишқаланиш коэффициентини. Бўлакча айлана ёйи устида ҳаракатлаганлиги сабабли унга нормал йўналишдаги марказдан қочма куч таъсиридан ҳосил бўлган ишқаланиш кучини $fmR\dot{\varphi}^2$ (1) тенгламада эътиборга олинган. (1) тенглама ночизиқ бўлганлиги сабабли умумий ҳолда $t=0$ да қўйилган бошланғич шартлар $\varphi = \varphi_0 = s_0 / R$ $\dot{\varphi} = \omega_0$ да сонли интегралланади. Тенгламанинг аналитик ечимини топиш учун (1) тенгламани бўлакчанинг қозикчаларга нисбатан кўчиши $\varphi_* = \varphi - \omega_0 t - \varphi_0$ га нисбатан ёзамиз.

$$\ddot{\varphi}_* = a[\sin(\varphi_* + \omega_0 t + \varphi_0) + f \cos(\varphi_* + \omega_0 t + \varphi_0)] - \omega^2 \varphi_* + 2n\dot{\varphi}_* - f(\dot{\varphi}_* + \omega_0)^2 \quad (2)$$

Бу ерда $a = g/R$, $\omega = \sqrt{2k/m}$, $n = \eta/m$. Нисбий бурчак φ_* учун қуйидаги шартларни $\varphi_* \ll \omega_0 t$, $\dot{\varphi}_* \ll \omega_0$ $\dot{\varphi}_*^2 / \omega_0^2 \approx 0$ қабул қиламиз. Бу ҳолда (2) тенгламани чизиқли тенглама кўринишига келтираемиз.

$$\ddot{\varphi}_* + 2n_1\dot{\varphi}_* + \omega_1^2 \varphi_* = a[\cos(\varphi_0 + \omega_0 t) - f \sin(\varphi_0 + \omega_0 t)] \quad (4)$$

Бу ерда,

$$n_1 = n + f\omega_0; \quad \omega_1^2 = \omega^2 + f\omega_0^2$$

(4) тенгламанинг умумий ечимини ёзамиз:

$$\begin{aligned} n_1 > \omega_1 \text{ бўлганда } \varphi_* &= A_1 e^{k_1 t} + B_1 e^{k_2 t} + F(t), \\ n_1 > \omega_1 \text{ бўлганда } \varphi_* &= e^{-n_1 t} (A_1 \cos \omega_2 t + B_1 \sin \omega_2 t) + F(t) \end{aligned} \quad (5)$$

$$\text{Бу ерда, } k_{1,2} = -n_1 \pm \sqrt{n_1^2 + \omega_1^2}, \quad \omega_2 = \sqrt{\omega_1^2 - n_1^2}$$

$$F(t) = \frac{a}{[(\omega_1^2 - \omega_0^2)^2 + 4n_1^2 \omega_0^2]} [A_0 \cos(\varphi_0 + \omega_0 t) + B_0 \sin(\varphi_0 + \omega_0 t)]$$

$$A_0 = \omega_1^2 - \omega_0^2 + 2n_1 f \omega_0, \quad B_0 = -f_0(\omega_1^2 - \omega_0^2) + 2n_1 \omega_0, \quad a = g/R.$$

A_1 , B_1 ўзгармаслар қуйидаги бошланғич шартлардан аниқланади: $\varphi_* = 0$, $\dot{\varphi}_* = 0$, $t = 0$ бўлганда $n_1 < \omega_1$ ҳолни қараймиз, у ҳолда ўзгармас A_1 ва B_1 учун қуйидаги ифодаларни оламиз:

$$A_1 = -a(A_0 \cos \varphi_0 + B_0 \sin \varphi_0), \quad B_1 = n_1 A_1 / \omega - a\omega_0(-A_0 \sin \varphi_0 + B_0 \cos \varphi_0) / \omega$$

Тажрибавий изланишлар. Бўлакчанинг ҳаракат қонуни аниқлангандан сўнг А.Г.Севостьянов модели асосида ундан чиқинди ажралиш самарадорлигини ҳисоблаш мумкин бўлади. Пахта бўлакчаси массасининг камайиш қонунияти моделга кўра

$$\frac{dm}{m} = -\lambda R \dot{\varphi} dt$$

Бу ерда, λ тажриба асосида аниқланадиган коэффициент. Бу тенгликни интеграллаб аниқлаб оламиз:

$$m = m_0 \exp\{-\lambda R[\omega_0 t + \varphi_0 + \varphi_*(t)]\} \quad (6)$$

Бу ерда, m_0 - пахта бўлакчасининг бошланғич массаси.

Самарадорлик коэффициенти учун қуйидаги ифодани оламиз:

$$\varepsilon = \frac{m_0 - m}{m_0} = 1 - \exp\{-\lambda R[\omega_0 t + \varphi_0 + \varphi_*(t)]\}$$

2-расмда самарадорлик коэффициенти $\varepsilon(t)$ нинг бикрлик коэффициенти k (Н/м) ҳар хил бўлганда бўлакчанинг $t = 0$ моментда тозалаш зонасида кириш ва чиқиш интервали $0 < t < \varphi_k / \omega_0$ да вақт бўйича ўзгариш графиклари келтирилган.

Бу ерда, $s_k = R\varphi_k$ - тўрли ёй жойлашган секция қисми, ҳисобларда $\omega_0 = 52 \text{сек}^{-1}$, $R = 0.16 \text{м}$, $f = 0.2$, $m = 25 \cdot 10^{-4} \text{кг}$, $n = 10 \text{Н с/м}$ қийматлари олиниб, қозикчалар сони 6 та ва улар орасидаги бурчаклар бир хил 30° қилиб қабул қилинган, ҳамда тозалаш оралиқлари сони эса 5 га тенг деб олинган. Ушбу ҳолда $\varphi_0 = 0$, $\varphi_k = \pi$ тенгликлар ўринли бўлади.

Натижалар таҳлили. Графиклар таҳлилидан олинган параметрларда бикрлик коэффициенти k нинг камайиши билан тозалаш самарадорлигининг ошиши $k > 100 \text{Н/м}$ бўлганда коэффициент тозалаш самарадорлигига амалий таъсир этмаслиги ва тажрибавий коэффициент λ нинг ошиши билан самарадорлиги коэффициентга унга нисбатан пропорционал ошиши мумкинлиги кузатиляпти. Бундай қонуниятлар пахта бўлакчаси қозикчалар орасида титилган ҳолда узатилганда тозалаш жараёни юқори самарадорликда амалга ошишини кўрсатади. Натижалар таҳлили жадвалда келтирилган.

Юқоридаги ҳисоблар ягона бўлакчанинг бир секциядан ўтказилганда ажратилган ифлосликлар миқдорини (6) формула ёрдамида аниқлаш мумкин.

Назарий изланишлар натижасида максимал тозалаш самарадорлигига эга бўлган қозикчали барабанларнинг бир-бирига нисбатан вертикал жойлашган модели ишлаб чиқилди ва ишлаб чиқариш шароитида синовлардан ўтказилди.

Жадвал

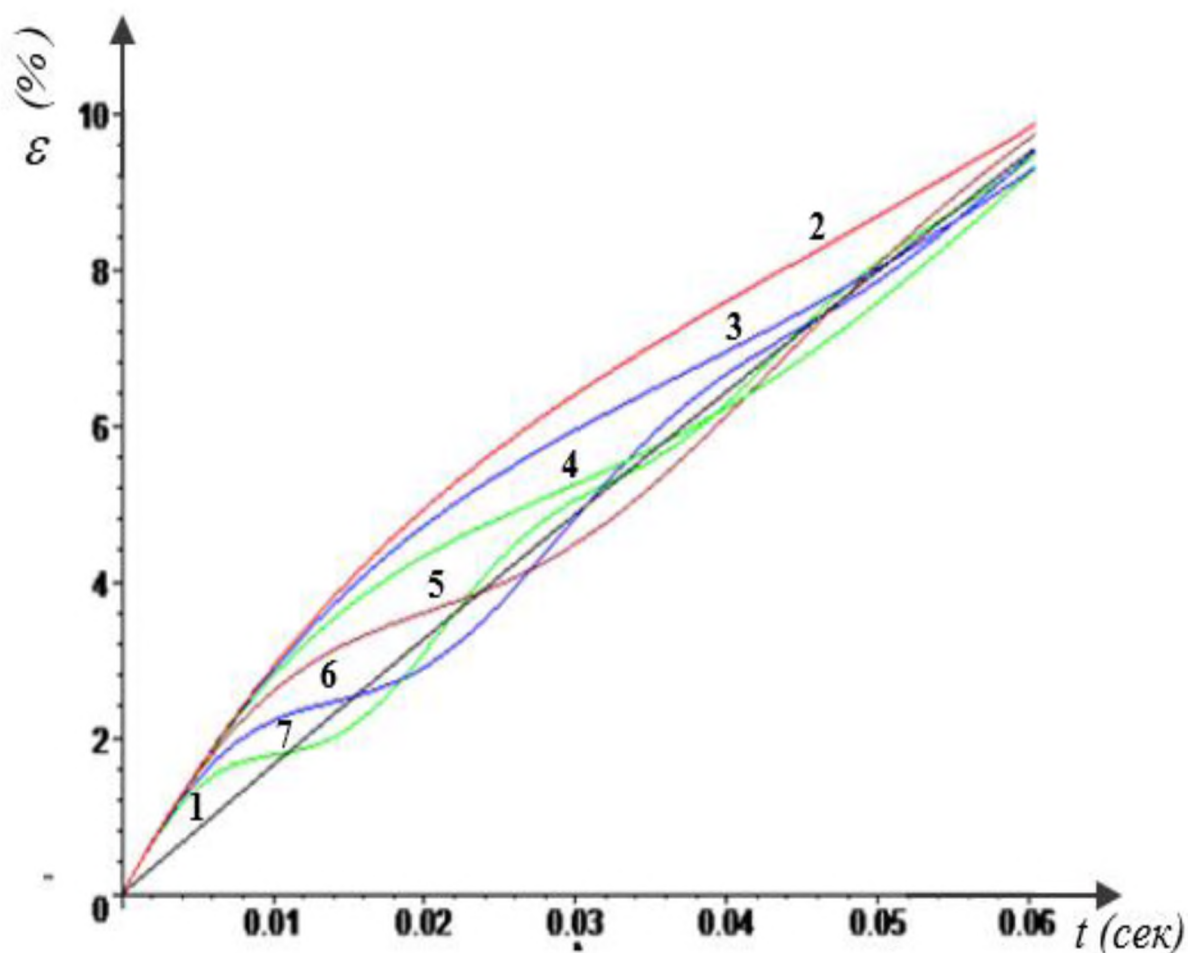
Мавжуд ҳамда таклиф этилаётган пахта тозалаш ускуналаридан ажралиб чиқаётган ифлосликларни бошланғич массага нисбатан миқдори (фоизда)

Бикрлик коэф.	Бўлимлар								Жами	
	M11		M21		M31		M41			
	Гориз.	Верт.	Гориз.	Верт.	Гориз.	Верт.	Гориз.	Верт.	Гориз.	Верт.
k := 2	10,41	10,41	10,14	10,41	10,14	9,88	9,88	9,88	40,58	40,59
k := 5	9,74	9,74	9,51	9,74	9,28	9,51	9,05	9,51	37,58	38,50
k := 10	9,40	9,40	9,12	9,40	8,95	9,17	8,74	9,17	36,21	37,14
k := 15	9,16	9,16	8,94	9,16	8,70	8,94	8,51	8,94	35,30	36,18
k := 20	9,02	9,02	8,80	9,02	8,59	8,80	8,38	8,80	34,79	35,66
k := 40	8,93	8,93	8,70	8,93	8,48	8,70	8,16	8,58	34,27	35,14
k := 60	8,84	8,84	8,63	8,84	8,41	8,63	8,21	8,63	34,09	34,94
k := 80	8,78	8,78	8,57	8,78	8,36	8,57	8,16	8,57	33,87	34,70
k := 100	8,76	8,76	8,55	8,76	8,33	8,55	8,13	8,55	33,77	34,61
к=чексиз	8,71	8,71	8,50	8,71	8,29	8,50	8,08	8,50	33,58	34,42

$$\lambda = 0.1(1/\text{м})$$

$$\lambda = 0.2(1/\text{м})$$

1 – $k = \infty$, 2 – $k = 0.1$, 3 – $k = 5$, 4 – $k = 15$, 5 – $k = 40$, 6 – $k = 100$, 7 – $k = 200$



2-расм. Самардорлик коэффициент ε (%) нинг тажрибавий коэффициент $\lambda(1/\text{м})$ ва бикрлик коэффициент k (Н/м) нинг ҳар хил қийматларидаги вақт бўйича ўзгариш графиклари.

Хулоса ва тавсиялар. Хулоса қилиб шуни айтишимиз мумкинки, лаборатория ускунасида олинган натижалар асосида олиб борилган кўп факторли регрессион тенгламалар ва олинган натижалардан фойдаланган ҳолда, ишлаб чиқаришга тавсия қилинадиган ускунанинг ишчи қисмларини ва геометрик параметрларини, ҳамда рационал қийматларини аниқлашда инновацион вертикал тозалаш ускунасини амалда жорий қилиш учун тавсиялар ишлаб чиқишда фойдаланиш имконини беради.

Тозалаш жараёнидан олдин пахта навига ва унинг таркибидаги ифлосликлар миқдорига қараб олинган натижаларни вариацион қатор ёрдамида ўрганиб дисперсия ва статик ўзгаришларни олишимиз мумкин.

Тозалаш жараёнини самарали амалга ошириш мақсадида назарий изланишларда А.Г.Севастьянов назарияларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Замонавий усуллардан фойдаланишда эса, ранглар орқали ифлосликларни аниқлаш усулларида фойдаланилди, аммо бу керакли самара бермади. Шунинг учун албатта математик моделлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ деб хулоса қилинди.

References

1. Code of Federal Regulations (CFR). 2010. Method 201A-Determination of PM₁₀ and PM_{2.5} emissions from stationary sources (Constant sampling rate procedure). 40 CFR 51, Appendix M. Available at <http://www.epa.gov/ttn/emc/promgate/m-201a.pdf> (verified 19 Aug. 2013).
2. Environmental Protection Agency (EPA). 1989. Particulate sampling in cyclonic flow. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. Available online at <http://www.epa.gov/ttn/emc/guidlnd/gd-008.pdf> (verified 19 Aug. 2013).
3. Environmental Protection Agency (EPA). 2010. Frequently asked questions (FAQS) for Method 201A [Online]. Available at <http://www.epa.gov/ttn/emc/methods/method201a.html> (verified 19 Aug. 2013).
4. National Agricultural Statistics Service (NASS). 1993-2012. Cotton Ginnings Annual Summary [Online]. USDA National Agricultural Statistics Service, Washington, DC Available at <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1042> (verified 19 Aug. 2013).
5. T.D.Valco and others. The cost of ginning cotton-2010 survey results. p. 616–619 In Proc. Beltwide Cotton Conf., Orlando, FL. 3-6 Jan. 2012. Natl. Cotton Council Am., Memphis, TN.
6. T.D.Valco and others. The cost of ginning cotton-2007 survey results. p. 540–545 In Proc. Beltwide Cotton Conf., San Antonio, TX. 5-8 Jan. 2009. Natl. Cotton Council Am., Memphis, TN.
7. D.P.Whiteclark and others. Using cyclones effectively at cotton gins. Appl. Eng. Agric. 25:563–576.
8. Armijo, C.B., and M.N. Gillum. 2010. Conventional and highspeed roller ginning of upland cotton in commercial gins. Appl. Eng. Agric. 26:5–10.
9. Boykin, J.C. 2007. Cultivar differences in gin stand energy utilization. Trans. ASABE 50(3):733–743.
10. J.C. Boykin and others. Cotton genotype differences in fiber-seed attachment force. J. Cotton Sci. 16:170–178.
11. Cherokee Fabrication. 2011. Hot air cleaner [Online]. Available at <http://www.cherokeefab.com/hotaircleaner.html> (verified 7 Jun. 2013).
12. A.Ye. Lugachov Development of theoretical principles of nutrition and cotton cleaning in relation to the flow technology of its processing: 1988. - 111p.
13. Kh.S.Usmanov and others. FAP 20170134 Cotton cleaning unit. Registration number of the application FAP 20170134 of November 27, 2017 Agency on Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan: 1.
14. M.T.Khodjiev and others. Textbook "Modeling the Cotton Ginning Process". Tashkent. 2018.
15. A.G.Sevostyanov, P.G.Sevostyanov Modelirovaniye texnologicheskix protsessov. - Moskva.: Legkaya promishlennost, 1984, - 344c.